

Tartu Ülikool  
Sotsiaal- ja haridusteaduskond  
Haridusteaduste instituut  
Haridusteadus (reaalained) õppekava

Airika Veinjärv

TEISE JA KOLMANDA KOOLIASTME MATEMAATIKA AINEKAVADES  
TAOTLETAVATE ÕPITULEMUSTE SISUANALÜÜS  
bakalaureusetöö

Juhendaja: Anu Palu

Läbiv pealkiri: Matemaatika ainekava õpitulemused

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Anu Palu (PhD)

.....

*(allkiri ja kuupäev)*

Kaitsmiskomisjoni esimees: Mario Mäeots (PhD)

.....

*(allkiri ja kuupäev)*

Tartu 2015

## Resümee

Teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste  
sisuanalüüs

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli selgitada välja teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste jaotus kolmel kognitiivsel tasemel: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ja arutlemine. Töö teoreetilises osas tutvustati uue õppekava olemust, Eesti õpilaste tulemusi uuringutes TIMSS ja PISA ning Bloomi taksonoomiat. Käesolevas bakalaureuse töös on kasutatud kontentanalüüsi. Sisuanalüüsi tulemused näitasid, et teise ja kolmanda kooliastme matemaatika õppeprotsessi kirjelduses esitatud õppe-eesmärkidest üle poolte kuuluvad rakendamise alla. Arutlemise taseme saavutamise eesmäärke on väga vähe. Nähti sarnasust ainekavas esindatud õpipädevuste ja PISA tulemustes saavutatud pädevustasemete vahel. Uurimused on näidanud, et meie haridussüsteem on üldiselt faktipõhine, kuid uus õppekava on tegelikult suuresti rakenduslik ning arutlemise taset on vähe. Enamus õpetajatest keskenduvad faktide ja protseduuride õpetamisele, mis võib olla põhjuseks Eesti õpilaste keskmisteks tulemusteks rahvusvahelistes uuringutes.

*Märksõnad:* õpitulemused, kognitiivsed tasemed, õppekava, PISA, Eesti õpilaste tulemused uuringutes

## Abstract

The content analysis of mathematics syllabus learning outcomes in the second and third education level.

The purpose of this bachelor thesis was to find out the apportioning of the mathematics syllabus of second and third education level on three cognitive levels: knowing the facts and procedures, implementation and reasoning. In the theoretical part, the new curriculum, Estonian student's results in the PISA survey and Bloom taxonomy were introduced. In the bachelor thesis, content analysis was used. The result of content analysis show that in the description of the learning process in the new curriculum, more than 50% of the learning outcomes are implemented on cognitive level. Learning competences of syllabus and gained competences in PISA survey have some similarities. Studies have shown that in our education facts are important, but in new curriculum implementation is widely described but reasoning not so much. Most of the teachers focus on teaching the facts and procedures, which might be the reason why Estonian students get average results in international studies.

*Keywords:* learning outcomes, cognitive levels, curriculum, PISA, Estonian results in surveys

## Sisukord

Resümee .....	2
Abstract .....	3
Sisukord.....	4
Sissejuhatus .....	5
<i>Õppekava ja ainekava</i> .....	5
<i>Bloomi taksonoomia</i> .....	6
<i>Eesti õpilaste tulemused PISA ja TIMSS uuringutes</i> .....	7
<i>Õppekava muudatused</i> .....	9
<i>Uurimuse eesmärk ja uurimusküsimus</i> .....	10
Metoodika.....	10
<i>Protseduur</i> .....	11
<i>Valiidsus ja reliaablus</i> .....	11
Tulemused .....	12
<i>Teise kooliastme õpitulemuste sagedus</i> .....	12
<i>Kolmanda kooliastme õpitulemuste sagedus</i> .....	12
Arutelu.....	13
Tänuõnad .....	15
Autorsuse kinnitus.....	15
Kasutatud kirjandus.....	16
Lisa 1. ....	18
Lisa 2. ....	20

### Sissejuhatus

Põhikooli riiklik õppekava (2011a) on kehtinud nüüdseks juba 3 aastat ning üks kooliaste on selle järgi õppinud. Põhikooli riikliku õpekavas (2011a) on välja toodud, et II kooliaste on 4.–6. klass ning III kooliaste 7.–9. klass. 2012 aasta jaanuaris tehti sellele õppekavale juba ka muudatusi, sest paljude arvates võeti uus õppekava liiga rutakalt ja läbimõtlematult vastu (Vabariigi valitsus, 2014c).

Matemaatika on aine, milles on õpilastel enim raskusi (Üleriigilise tasemetöö tulemused, 2014; Riigieksamite statistika, 2014). Viimasel ajal on palju arutatud matemaatika ainekava jõukohasuse üle. Arvatakse, et matemaatika ainekava on ülekoormatud ja õpitava mõistmiseks on liiga vähe aega. Uurimused aga selle kohta puuduvad. Riikliku õppekava õpitulemused on täpsemalt klassiti lahti kirjutatud õppeprotsessi kirjeldusena (Matemaatika. Valdkonnaraamat põhikoolile, 2010). Praktika on näidanud, et õpetajad lähtuvad oma õpetuses pigem õpikutest kui õppeprotsessi kirjelduses esitatud õpitulemustest. Selline olukord võib tekitada äärmuslikke olukordi: õpetatakse rohkem kui vaja või õpitakse mõningaid teemasid pealiskaudsemalt.

Põhikooli riikliku õppekava lisa 3 (Vabariigi valitsus, 2011b) järgi võetakse matemaatika õpitulemuste hindamisel aluseks tunnetuslikud protsessid ja nende hierarhiline ülesehitus. Õpilaste matemaatikateadmisi hinnatakse sisuvaldkondade järgi kolmel kognitiivsel tasemel: teadmine, rakendamine ja arutlemine. Senised uuringud näitavad, et Eesti õpilastel on paremad pigem faktiteadmised kui rakendamis- ja arutlemisoskus (Palu, 2010). Rahvusvahelised uuringud (PISA 2006; TIMSS, 2003) näitavad, et keskmiste tulemuste pingereas on Eesti õpilastel suhteliselt hea positsioon, kuid seda üksnes madalamal tunnetuslikul tasemel. PISA (2006) tulemused näitavad, et paremini on lahendatud ülesanded, mis nõuavad faktilisi teadmisi ja arvutamisoskust, mitte probleemülesanded, kus tuleb ülesande lahendamiseks kasutada kõiki kolme kognitiivset taset (Lepmann, 2010). Miks ei saavuta Eesti õpilased häid tulemusi kõrgema tasema ülesannete lahendamisel?

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste jaotus kolmel kognitiivsel tasemel: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ja arutlemine.

### *Õppekava ja ainekava*

Õppekava on mõiste, mida tõlgendatakse mitmeti. Õppekava võib olla kindel juhend õpetajale kuidas, mida, kellele jne õpetada. Üldises mõttes on õppekava õppeprotsessi kirjeldav dokument või üldhariduspoliitiliste üldmõistete kogum. Selle on välja toonud nii

Krull (2009) kui ka *Encyclopedia of Education*. Vastuoluliste definitsioonide hulk mõistele „õppekava“ tekitab korralikku segadust. Empiirilistes uuringutes on mõiste „õppekava“ tähenduseks pandud nii klassiruumis toimuv kui ka hariduspoliitika üldine eeskiri (Guthrie, 2003).

On välja toodud ka kuus kõige levinumat definitsiooni, kuid ühtegi neist ei saa lugeda ainuõigeks. Õppekava definitsiooniks on toodud kursust, ainesisu, planeeritud õppekogemusi, eeldatavaid õpiväljundeid, õpilaste hariduse õpikogemusi ning õpilase saavutatavaid planeeritud ja planeerimata õpikogemusi. Pigem näitavad need definitsioonid meie eesmärgi ja mida me soovime hariduses esile tuua (Parklay & Hass, 2000). Hariduse ja kasvatusesõnaraamatus on õppekava defineeritud kui õppe ja kasvatuses alusdokumenti, mis määrab õppe- ja kasvatuses eesmärgid, õppe sisu ja mahu, metoodika põhimõtted ning hindamise alused. Samuti on õppekavas kirjeldatud nõudeid õppekeskkonnale jms (Erelt et al., 2014).

Ainekava on defineeritud kui dokumenti, mis hõlmab ühe aine õppe-eesmärgid, õppesisu, metoodika ja hindamise põhimõtted. Õpitulemused või teisisõnu õpiväljundid on õppimisega omandatud teadmised, oskused, väärtushinnangud ja hoiakud. Õppe- ja ainekavades on välja toodud taotletavad teadmised, oskused või väärtused ehk õppe- ja kasvatuses eesmärgid. Ühe kõige levinuima õppe- ja kasvatuses eesmärkide hierarhia, mis jaguneb põhi- ja allkategoriateks, on loonud Bloomi koolkond (Erelt et al., 2014).

### *Bloomi taksonoomia*

Bloomi koolkonna poolt on loodud üks kõige levinuimaid ja laialdasemalt kasutusel olevaid jaotusi kognitiivsel tasemel. Bloomi taksonoomia kasutab mitmetasandilist skaalat õppe-eesmärkide sõnastamiseks, tagamaks õpilaste tulemuste mõõdetavuse. Õpilaste suunatud eesmärgid lihtsustavad õpetajal valida vastava õpetamismeetodi klassis või kursusel (Bloom, 1979). Bloomi õppe-eesmärkide ülesanne on kirjeldada õppimise tulemusi psühholoogilistes terminites. Bloom jagas õppimise tulemused kolmeks suureks valdkonnaks – kognitiivseks ehk tunnetuslikuks, afektiivseks ehk väärtushinnangulis-hoiakuliseks ja psühhomotoorseks ehk ümberkujundav-soorituslikuks (Bloom, 1979).

Iga vastava valdkonna kategooriad jaotati veel eraldi kategooriatesse. Kognitiivse taksonoomia alla kuulub teadmine, mõistmine, rakendamine, analüüs, süntees ja hindamine. Lorin Anderson ja David Krathwohl parandasid 1956. aastal loodud taksonoomia 2001. aastal, mille kohaselt kuulub nüüd kognitiivse taksonoomia alla teadmine, mõistmine, rakendamine, analüüs, hindamine ja loomine (Anderson & Krathwohl, 2001). Bloomi

koolkonna tunnetuslik valdkond on üles ehitatud hierarhiliselt. Lähtutakse nii, et kõrgema astme mõtlemisvõime saavutamiseks peab olema eelnev aste saavutatud (Krull, 2000).

Kognitiivse taksonoomia kuus kategooriat jagunevad kaheks: teadmis- ja arusaamistasemeks. Teadmine tähendab inimese võimet reprodutseerida eelnevalt meeles olnud teavet, ning meeles olnud teabe esile toomine peaks toimuma kiiresti. Järgmised kategooriad kuuluvad arusaamistaseme alla. Kõige madalam arusaamistase on mõistmine. Bloomi taksonoomia kohaselt avaldub mõistmine kolmel viisil: tõlkida, tõlgendada ja üldistada (Bloom, 1979). Tõlkida tähendab saadud informatsioon viia ühelt vormilt teise, nt tüüpülesande lahendamisel teksti valemi kujule viimine. Tõlgendamine ehk saadud teabe edasi andmine, nt jutustusest teha kokkuvõte. Üldistamine on ennustamine sündmuste edasist käiku arvestades arengu seaduspärasusi (Bloom, 1979).

Rakendamine seisneb võimes kasutada seaduspärasusi, üldistusi ja teisi meetodeid kindlates olukordades. Analüüs tähendab keerulise idee tükkideks lammutamist. Idee osade korrigeerimist ning nende vaheliste suhete arusaamist. Sisaldab arusaamist hüpoteesi ja fakti vahel ning samuti arusaamist tähtsate ja kõrvaliste muutujate vahel. Süntees on analüüsi vastand. Süntees tähendab loomist – erinevatest allikatest pärit ideede ja kontseptsioonide moodustamine ühtseks integreeritud ja arusaadavaks tervikuks. Hindamine on selleks, et oskaks hinnata ideid või meetodeid, kasutades väliseid tõendeid või enda valitud kriteeriume. Välise tõendite ja enda valitud kriteeriumite vahel peab olema kooskõla, näiteks mingi mõttearenduse üle otsustamine loogilisuse alusel (Bloom, 1979).

Koolipraktikas kahjuks ei ole kõik kuus kognitiivse taksonoomia kategooriat rakendust leidnud. Kasutusel on palju erinevaid kolmik variante. Lihtsustatud kolmik süsteem on: teadmine, mõistmine ja rakendamine. Analüüsile ja sünteesile vastavaid tegevusi kirjeldatakse juhuslikult ning hindamise kategooriat ei kasutata õppetulemuste liigitamisel (Krull, 2000). Antud töös kasutatakse kolmiksüsteemi: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ning arutlemine.

### *Eesti õpilaste tulemused PISA ja TIMSS uuringutes*

Erinevate riikide õpitulemuste otseseks hindamiseks kognitiivsetel tasanditel on OECD poolt korraldatud uuring *Program for International Student Assessment* (edaspidi PISA), mis toimub regulaarselt (Barber, Mourshed, McKinsey&Kompanii, 2007). Sarnane uurimus on ka *Trends in International Mathematics and Science Study* (edaspidi TIMSS). Mõlemas uuringus on ka Eesti osalenud. TIMSS-uuringus aastal 2003 ning PISA-uuringus aastatel 2006, 2009 ja

2012. TIMSS ja PISA uurivad küll mõlemad õpilaste matemaatilist edukust, kuid teevad seda erinevalt (Barber et al., 2007).

Kui TIMSS-uuringud on ainekesksed, siis PISA-uuringute tähelepanu keskmes on matemaatiliste oskuste kasutamine igapäeva probleemide lahendamisel. Et seda uurida, on PISA-uuringutes kasutusel termin matemaatiline kirjaoskus (ingl. k *mathematical literacy*). PISA defineerib matemaatilist kirjaoskus kui „*õpilase võimekust elulises situatsioonis matemaatika vahenditega lahendatavaid probleeme näha, püstitada, lahendada, analüüsida, saadud tulemusi interpreteerida, loogilisi mõttekäike korraldada ning saadud tulemusi edukalt oma kaaslastele vahendada*“ (Lepmann, 2010).

Peale ainealase sisu jaotuse on mõlemas uuringus ka jaotus tehtud ülesannete lahendamiseks vajaliku kognitiivse taseme järgi. PISA-uuringus on välja toodud järgmised tunnetuslikud valdkonnad: faktide ja rutiinsete protseduuride taasesitamine, seostamine, matemaatiline arutlemine ja refleksioon. TIMSS-uuringus aga faktiteadmised, mõistetest arusaamine, arutlemine/põhjendamine ja analüüsimine (Lepmann, 2010).

Kui varasemates PISA uuringutes eristati kolme taset: reprodutseerimine, seostamine ja reflekteerimine. Siis 2012 aasta PISA uuringus asetati rõhk matemaatika rakendamist iseloomustavatele tunnetuslikele pädevustele:

- matemaatika vahenditega lahenduvate eluliste probleemide nägemine ja formuleerimine matemaatika keeles – formuleerimine;
- matemaatika keeles formuleeritud probleemi matemaatiline lahendamine – lahendamine;
- leitud matemaatilise lahendi tõlgendamine probleemi püstitamise kontekstis ja sellele hinnangu andmine – tõlgendamine.

Nagu näha pole tunnetustegevuse liigitus üksteist välistav, et järgmist taset teha peab oskama eelmist taset (Lepmann et al., 2013).

Rahvusvahelised uuringud TIMSS ja PISA näitavad nii riigiti kui kooliti märkimisväärset erinevust õpilaste põhiteadmiste ja -oskuste arendamisel. PISA 2012 aasta uuringust selgus, et 77% testi sooritanud õpilastest on vähemalt keskmisel pädevustasemel. Eestis oli see näitaja märgatavalt kõrgem – 89,5%, mis oli Euroopa riikidest parim tulemus. Meist kõrgema tasemega olid vaid Shanghai, Singapur, Hongkong ja Korea. Sellest näitajast näeme, et õpetajad suudavad tagada suuremale osale õpilastest elementaarse matemaatilise kirjaoskuse. Kõrge pädevustaseme saavutanud õpilasi oli Eestis märgatavalt vähem, kõigest 14,6%. Kuid see näitaja on siiski kõrgem kui oli 2009 aasta uuringus, mis oli 12,1%. Kui 2009. aastal



olime alla OECD keskmise, 23. positsioonil, siis 2012. aastal olime OECD keskmisest kõrgemal, 18. positsioonil (Lepmann et al., 2013).

Eesti tulemus 2012. aasta PISA uuringus kõigub rakendamisoskust peegeldavate erinevate alamskaalade lõikes OECD riikide järjestuses 3.–14. kohal ja kõikide riikide järjestuses 9.–20. kohal. Tulemustest on näha, et Eesti õpilased olid kõige tugevamad ülesannete lahendamises ja kõige nõrgemad lahendite tõlgendamises. Kui võrrelda meid teiste riikidega, siis matemaatiliselt formuleeritud probleemi lahendamises ületasid meid vaid kahe Euroopa riigi tulemused, milleks olid Liechtenstein ja Šveits (Lepmann et al., 2013).

Kui vaadata tulemusi vähemalt keskmise pädevustaseme järgi, siis formuleerimises on Euroopa riikidest meist kõrgemal vaid Liechtenstein ja Šveits. Tõlgendamises on meist kõrgemal vaid Soome õpilased, ülesannete lahendamises oleme Euroopas kõige kõrgemal kohal ning kõikide riikide lõikes viiendal kohal. Vaadates kõrge pädevustaseme järgi, siis Eesti enam nii kõrgetel kohtadel ei ole. Formuleerimisel oleme 17. positsioonil ning meist eespool on lausa 7 Euroopa riiki, probleemi lahendamises oleme 16. positsioonil ning meist eespool 6 Euroopa riiki. Matemaatilise tõlgendamise poolest oleme alles 23. positsioonil ning meist eespool on 13 Euroopa riiki ja selle näitajaga oleme allpool OECD keskmisest (Lepmann et al., 2013).

Eesti õpilaste head tulemused matemaatikas ning viie riigi ainekavade võrdlus on matemaatikaõpetuse heaks näitajaks. Matemaatika ainekavades on senisest rohkem vaja tähelepanu pöörata seaduspärasuste avastamise, hüpoteeside esitamise ja kontrollimise ning esmase tõestusoskuse kujunemisele. Matemaatika õppimine peaks toimuma uurimusliku õppe kaudu (Vabariigi valitsus, 2014c).

### *Õppekava muudatused*

Riikliku Õppekava Nõukogu (2008) kohaselt peab riiklik õppekava arenema pidevalt. Põhikooli ja gümnaasiumi riiklikud õppekavad eraldati 2010. aastal rõhutamaks põhi- ja üldkeskhariduse erinevusi. Kasutusel olevate õppekavade arendamisel lähtuti eelnevast õppekavast, ühiskonna muutustest, vahepealsetest arendustöödest jne. Kuigi ainekavad on üles ehitatud valdkondlikult, on koolis tekkinud olukord, kus õpilane on õpingutes üle koormatud ning õpetaja võtab õpetamise aluseks pigem õpiku kui õppekava eesmärgid (Vabariigi valitsus, 2014c). Kohati on ainekavad liiga keeruliselt ja paljusõnaliselt esitatud ning kooli või haridusega igapäevaselt mitte tegeleval inimesel on seda raske lugeda. Aine valdkonnakavadest on õppimis- ja õpetamiskoormuse vähendamiseks eemaldatud

dubleerimised õppe- ja kasvatusesmärkides, õpitulemustes ja õppesisus ning õpitulemused lähendatud Bloomi taksonoomia põhimõtete järgi (Vabariigi valitsus, 2014c).

Iga muutus, mis tehti matemaatika ainekavas, tuli viia kooskõlla teiste kooliastmete ning teiste õppeainete ainekavadega. Kuid lihtsate mehaaniliste muutuste tegemiseks matemaatika erinevate kooliastmete ainekavade ja teiste õppeainete ainekavade vahel on keeruline seoste rohkuse poolest. Uus matemaatika ainekava on, sarnaselt teiste ainekavadega, ühtlase struktuuriga. Aineõpetuses on selgelt esile toodud õppekavade üldosa põhimõtted: loovus, professionaalsus, lõimimine ning õpilase arengu toetamine. Et ootused oleksid suured, kuid realistlikult teostatavad on taotletavad õppe- ja kasvatusesmärgid sõnastatud õpilaste ea- ja jõukohaselt (Vabariigi valitsus, 2014c).

PISA ja TIMSS uuringute tulemused on näidanud, et Eesti õpilaste tulemused on head vaid madalal tunnetuslikul tasemel. Faktilistele teadmistele või lihtsate arvutamisoskustele põhinevad ülesanded on õpilastele jõukohased, kuid probleemülesannete lahendamine tekitab õpilastes raskusi (Lepmann, 2010). Varasemates matemaatika ainekavades olid õpitulemused lahti kirjutatud üldsõnaliselt, kuid nüüd on õpitulemused täpselt välja toodud.

#### *Uurimuse eesmärk ja uurimusküsimus*

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste jaotus kolmel kognitiivsel tasemel: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ning arutlemine. Lähtudes antud eesmärgist, formuleeriti kaks uurimisküsimust:

- Kuidas jaotuvad matemaatika õpitulemused kognitiivsest valdkonnast lähtuvalt?
- Millisest kognitiivsest valdkonnast lähtuvalt on kõige rohkem õpi-eesmärke sõnastatud matemaatika ainekavades?

#### **Metoodika**

Bakalaureusetöö peamiseks uurimismeetodiks oli kontentanalüüs. Kvantitatiivne kontentanalüüs on uurimistehnika, millega saab teha korratavaid ja paikapidavaid järeldusi teksti sisu kohta (Krippendorff, 2004). Traditsiooniline kontentanalüüs on kõige esimene, olulisem ja laialdasemalt kasutatav kvantitatiivne uurimismeetod (McQuail, 2003). Kontentanalüüsil on üks puudus, kontentanalüüs võimaldab teksti analüüsida vaid uurija enda poolt määratletud kategooriate piires.

Antud töös vaadeldakse kontentanalüüsi abil õpitulemuste jaotumist eraldi kategooriatesse: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ja arutlemine. Bakalaureusetöö eesmärgiks oli leida igasse kategooriasse kuuluvate õpitulemuste sagedus. Õpitulemused on võetud 2011. aastal vastu võetud uue põhikooli riikliku õppekava juurde kuuluva õppeprotsessi kirjeldusest.

### *Protseduur*

Andmete kogumiseks loetleti üle teise- ja kolmanda kooliastme õppeprotsessi kirjelduses tegusõnad ning koostati sagedustabel esitamaks teatud sõna esinemise sagedust. Sama meetodit kasutati ka klasside kaupa õpitulemuste kokku lugemiseks ja sagedus tabeli koostamiseks. Lihtsamaks kokku lugemiseks ühendati paar sõna samasse lahtrisse, näiteks joonistab ja joonestab ning vabaneb sulgudest ja avab sulud. Kokku loetleti teises kooliastmes 326 tegusõna, kolmandas vastavalt 253 ainsuse kolmandas pöördes olevat sõna.

Seejärel jaotati vastavad sõnad kolme suuremasse kategooriasse vastavalt Bloomi taksonoomia lihtsustatud kolmiku alusel. Bloomi kuus kategooriat jaotati nii, et teadmine ja mõistmine moodustasid ühe kategooria, milleks oli faktide ja protseduuride teadmine. Rakendamise tase jäi rakenduseks ning ülejäänud kolm taset analüüs, süntees ja hindamine (Anderson & Krathwohl'i järgi analüüs, hindamine ja loomine) üheks kategooriaks arutlemine.

### *Valiidsus ja reliaablus*

Valiidsust suurendab kõrvalistelt isikutelt tagasiside saamine. Isikutelt, kes on kursis uurimisprotsessi ja uuritava fenomeniga (Creswell & Miller, 2000). Bakalaureusetöö igat etappi tagasisidestas kaaskodeerija ning juhendaja suunas oma küsimuste ning märkustega tööd korrigeerima.

Reliaabluse suurendamiseks oli kaaskodeerija, kes koostas samuti sagedustabeli õppeprotsessi kirjelduses kirjeldatud õpitulemustest. Samuti tegin sisuanalüüsi ajalise vahega kahel korral, et kodeerijasisene kodeerimiskooskõla leida. Kaaskodeerijaga leidsime samuti kodeerimiskooskõla.

## Tulemused

*Teise kooliastme õpitulemuste sagedus*

Kooliastme õppeprotsessi kirjelduses 326 sedeldatud sõnadest 59 (18%) kuulusid faktide ja protseduuride teadmise alla. Kõige suurema osa moodustas rakendamise tase, lausa 58% (190 sõna) ning ülejäänud 24% (77) kuulusid arutlemise alla (vt tabel 1).

Tabel 1. Teise kooliastme ainekavas kirjeldatud õpitulemuste jaotus (%) kolmel kognitiivsel tasemel.

	4. klass		5. klass		6. klass		II kooliaste	
	Sagedus	%	Sagedus	%	Sagedus	%	Sagedus	%
Faktide ja protseduuride teadmine	19	15	16	15	24	25	59	18
Rakendamine	66	53	69	65	55	58	190	58
Arutlemine	40	32	21	20	16	17	77	24
Kolmel tasemel kokku	125		106		95		326	

Vaadati tulemusi ka klasside kaupa. Neljandas klassis oli kokku sedeldatud sõnu 125, millest kõige suurema osa moodustasid rakendamist iseloomustavad sõnad – 53% (66). Faktide ja protseduuride teadmise teadmise alla 15% (19) ning arutlemise alla 32% (40) sõnadest. Viiendas klassis olid protsendid vastavalt 65% (69), 15% (16) ja 20% (21). Kuuendas klassi moodustas faktide ja protseduuride teadmine 25% (24). Rakendamist iseloomustavaid sõnu oli 58% (55) ja arutlemist 17% (16).

*Kolmanda kooliastme õpitulemuste sagedus*

Võrreldes teise kooliastmega oli kolmandas sedeldatud sõnu juba vähem, kõigest 253 sõna (vt tabelit 2), millest suurema osa moodustas jällegi rakendamine, 59% (150 sõna).

Tabel 2. Kolmanda kooliastme ainekavas kirjeldatud õpitulemuste jaotus (%) kolmel kognitiivsel tasemel.

	7. klass		8. klass		9. klass		III kooliaste	
	Sagedus	%	Sagedus	%	Sagedus	%	Sagedus	%
Faktide ja protseduuride teadmine	19	16	21	28	6	10	46	18
Rakendamine	64	55	47	63	39	64	150	59
Arutlemine	34	29	7	9	16	26	57	23
Kolmel tasemel kokku	117		75		61		253	

Faktide ja protseduuride teadmine moodustas 18% (46) ning arutlemine 23% (57). Tulemusi vaadati klasside kaupa ning seitsmendas klassi esimesse kategooriasse kuulus 16% (19) sõnu, rakendamise alla 55% (64) ning arutlemise alla 29% (34) sõnadest. Kaheksandas klassis kõige suurema osa moodustas rakendamise kategooria (63%, 47), millele järgnevad vastavalt faktide ja protseduuride teadmine (28%, 21) ja arutlemine (9%, 7). Üheksandas klassis on jällegi kõige suurema osakaaluga rakendamise kategooria (64%, 39), faktide ja protseduuride teadmine kõigest 10% (6) ja arutlemine 26% (16).

### Arutelu

Varasemate õppekavade matemaatika ainekavade õppesisu ja õpitulemused olid kirjutatud kooliastmete kaupa ning üpriski üldsõnaliselt. Eelmises riiklikus õppekavas (Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava, 2002) ei olnud konkreetselt välja toodud matemaatilisi pädevusi. Ka matemaatika ainekavas esitati õpitulemused vaid kooliastmeti, eristades kahte kognitiivset taset: teadmine ja oskamine. Haavasalu (2005) on välja toonud, et kuna õpetaja võtab õpetamise aluseks just ainekava õppesisu ja õpitulemused, peaksid need olema lahti kirjutatud klasside kaupa, mitte kooliastmeti. Kehtivas põhikooli riikliku õppekava matemaatika ainekavas (2011) on matemaatilised pädevused juba täpsemalt kirja pandud ning õpetajal on kasutada ka õppeprotsesside kirjeldused klassiti. Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste jaotus kolmel kognitiivsel tasemel: faktide ja protseduuride teadmine, rakendamine ning arutlemine. Samuti teada saada millisel kognitiivsel tasemel on kõige rohkem õpitulemustest.

PISA uuringutes osalevad peamiselt 8. klassi õpilased. Tulemused näitavad, et Eesti õpilastest 89,5% on vähemalt keskmisel pädevustasemel, mis iseloomustab eelkõige matemaatikateadmiste rakenduslikku taset. Bakalaureusetöö uuring näitas, et meie ainekavades ongi kõige rohkem esindatud just rakendamise (PISA uuringus lahendamise) tunnetuslik tase. Senised uuringud on näidanud, et Eesti õpilased on kõige tugevamad just faktiteadmiste poolest, kuid vaadates ainekavas esinevate faktide ja protseduuride teadmise osakaalu, on see mõlemas kooliastmes kõigest 18%.

Kui meie õpilased on rahvusvaheliste uuringute põhjal matemaatikas keskmiselt teiste riikide õpilastest paremad, siis seda ei saa väita kõrgema pädevustaseme ülesannete lahendamise kohta. Eesti õpilastest saavutas 2009. aastal kõrge pädevustaseme kõigest 12,1% ning 2012. aastal 14,6%. Antud uuring näitas, et 8. klassis taotletavatest õpitulemustest olid arutlemistasemel kõigest 9%. Võib oletada, et vastavalt ainekavas esitatud õpieesmärkidele,

pööratakse praeguses matemaatikaõpetus vähe tähelepanu õpilaste arutlemise ja põhjendamise oskuse arendamisele.

Antud uuring baseerub 2010. aastal koostatud matemaatika õppeprotsesside kirjeldusele. Hetkel koostatakse uut kirjeldust, milles tehakse ka parandusi õpitulemuste esituses. Antud töö autoril on olnud võimalus esitada õpetajatele uuringu tulemusi, mistõttu on loota, et mõeldakse ka õpitulemuste jaotusele erinevatel kognitiivsetel tasemetel.

Selleks, et parandada õpilaste matemaatikatumusi, tuleks lisaks muudatustele õpieesmärkides, mõelda võimalustele matemaatikaõpetuse muutmiseks. Matemaatikaõpetajate küsitlusest selgus, et 47% õpetajatest on keskendunud pigem faktide ja protseduuride õpetamisele (Lepmann et al., 2007). Õpetajaid, kelle eesmärk on huvi äratada materjali või teema vastu, seades kõrgemale tasemele selliseid ülesandeid, mis ärgitavad õpilasi ning pakuvad õpilastel rohkem huvi, oli kõigest 20% (Lepmann et al., 2007). Matemaatika õppimine ei tohiks olla ainult valmis tõdede äraõppimine, vaid see peab olema õpetaja poolt juhitud protsess, milles õpilane ise aktiivselt osaleb. Kõige paremate tulemuste saavutamiseks peaks matemaatika õpetamine toimuma uurimusliku õppe kaudu (Vabariigi valitsus, 2014c).

Arusaamine matemaatikast võib jääda puudulikuks, kui õpilane üritab jäljendada õpetaja esitatud lahenduskäiku samas situatsioonis (Johnson & Norris, 2006). Samuti on Toomela (2003) välja toonud, et uue materjali omandamine toimub, siis kõige paremini kui õpilane saab õppida uue teadmise erinevaid kasutusvorme ning märgata, kuidas uue teadmise abil planeerida erinevaid tegevusi. Õppimine peaks õpilase jaoks olema huvipakkuv, mittestandardne, aktiivne ja loov tegevus (Salumaa, 2009). Kognitiivsete pädevustele suunatud õpetamine võiks parandada matemaatikaõpetust.

Kuni 2011. aastani on õppekavades olnud kirjutatud vaid sisupädevused. Kognitiivsed pädevused on paarisõnaliselt välja toodud vaid üldpädevuste juures. Kognitiivsete tasemete toomine ainekavadesse näitab, mida me väärtustame matemaatika õpetamisel. Võib arvata, et kognitiivsete pädevuste toomine õppekavasse raskendab mõnevõrra õpetajate õpetamist ainetunnis, sest kognitiivsete pädevuste õpetamine toimub spontaanselt, seda ei ole lihtne ette planeerida (Lepmann, Lepmann & Jukk, 2007). Kuid just ülesanded, mis on suunatud kognitiivsete pädevuste arendamisele, võivad muuta meie matemaatika õpetamist paremaks.

Õppekava peab pidevalt arenema vastavalt hetkelistele võimalustele ja sellele, millele tahetakse rõhku panna haridussüsteemis. Õpetamine peaks lähtuma õpilase hetkelisest kognitiivsest tasemest ning peaks olema suunatud valmivatele protsessidele. Aidata õpilastel aru saada ning seejärel edasi liikuda kognitiivselt on väga raske nii õppekava koostajatele kui

õpetajatele. Tundub, et kui lisada õpetatavasse sisusse järgmise kognitiivse taseme elemente, siis see tekitab õpilastes raskusi. Kui aga sisu juurde on lisatud kõrgema kui järgmise kognitiivse taseme elemente, siis õpilane muutub rahutuks ja ebakindlaks. Seega õpilane õpib vaid õpitava pähe ning areng jääb toimumata (Prophet & Vlaardingerbroek, 2003).

Kuna meil on nii-öelda uus õppekava ja selle juurde kuuluv õppeprotsessi kirjeldus kehtinud vaid 3 aastat ning üks kooliaste on selle järgi küll õppinud, siis üldistuste tegemisega peab olema ettevaatlik, kuid samas võime spekuloida, millised tulemused on Eesti õpilastel järgnevatel PISA ja TIMSS uuringutel. Kuna varasemates õppekavades ei ole välja toodud kognitiivseid tasemeid, siis õpetajad ei olnud teadlikud sellest, millise tasemeni mingit teemat/materjali õpetasid. Nüüd on tunnetuslikke pädevustega lahti kirjeldatud aineõpetamine, ning arutlemise tunnetuslikku tasemeni on kirjeldatud mõlemas kooliastmes vähemalt viiendik aine materjalidest, siis julgeks arvata, et 2015. aastal läbiviidud PISA uuringus on juba suurem protsent Eesti õpilastes saavutanud kõrge pädevustaseme.

Viimaste PISA tulemuste põhjal võime öelda, et Eesti õpilased on väga head matemaatika rakendajad, kus rõhk on olemasoleva matemaatilise mudeli lahendamisel. Matemaatika on nagu iga teine keel, mil on väärtus vaid siis, kui me suudame seda kasutada (Jürimäe, 2002). Kui vaadata tulemusi pädevustasemete järgi, siis Eesti on keskmise taseme saavutanud õpilaste osakaalu poolest tippriikide seas. Kõrge taseme poolest on meie õpilastel aga arenguruumi. Samal teemal saaks veel uurida, millistel kognitiivsetel tasemetel õpetajad oma õpetamisetappe näevad ning kui palju õpetajate arvates on vaja õpetamisel üldse tähelepanu pöörata tunnetuslikele tasemetele.

#### Tänuõnad

Samuti soovin tänada oma kursusekaaslast, kes uskusid töö valmimisse ning aitasid alati kui oli küsimusi töö vormistamise kohta.

Ning samuti tänan oma perekonda, kes olid toeks töö valmimisel. Eriti tänan oma vennanaist kaaskodeerimise ning oma õde konstruktiivse tagasiside eest.

#### Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

19.05.2015

## Kasutatud kirjandus

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Pearson.
- Barber, M., Mourshed, M., McKinsey & Kompanii. (2007). *Kuidas maailma tulemuslikumad haridussüsteemid on jõudnud tippu*, OECD väljaanne.
- Bloom, B. S. (1979). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*. London: Longman.
- Creawell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), lk 124–130.
- Erelt, T., Kala-Arvisto, U., Tamm, E., Kadakas, M., Kraav, I., Maanso, V., Puksand, H., & Unt, I. (2014). *Hariduse ja kasvatuse sõnaraamat*. Tallinn: Eesti keele sihtasutus.
- J. W. Guthrie (Ed.). (2003). *Encyclopedia of Education* (2nd ed.). New York (etc.): MacMillan Reference.
- Johnson, A., & Norris, K. (2006). *Teaching Today's Mathematics in the Middle Grades*. USA: Pearson Education.
- Jürimäe, E. (2002). Audentes Mainor Ülikool. K. Velsker (Toim), Tartu Karlova Gümnaasiumi Koolimatemaatika XXIX (lk 27–30). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: an introduction to its methodology* (2nd ed.). Thousand Oaks (etc.): SAGE.
- Krull, E. (2000). Õppe- ja kasvatustöö organiseerimise põhietapid ning eesmärgistamine. T. Õunapuu (Toim), *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat* (lk 47–62). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Krull, E. (2009). *Õppekavaülesed ideed Eesti õppekavades: Õppekavaülesete ideede kajastamise traditsioonid, tendentsid ja võimalused Eesti üldhariduskooli õppekavades*. Haridus, (Eelretsenseeritud pedagoogikaartiklite erinumber), 11–12, 34–41.
- Lepmann, T. (2010). Rahvusvaheliste võrdlusuuringute TIMSS 2003 ja PISA 2006 õppetund Eesti matemaatikaõpetajale. I. Henno (Koost), *Rahvusvaheliste võrdlusuuringute TIMSS 2003 ja PISA 2006 õppetunnid* (lk 76–80). Tallinn: Eduko.
- Lepmann, T., Jukk, H., Puksand, H., Henno, I., Lindemann, K., Kitsing, M., Täht, K., & Lorenz, B. (2013). Matemaatika. G. Tire (Toim), *PISA 2012 Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused matemaatikas, funktsionaalses lugemises ja loodusteadustes* (lk 25–59). Tallinn: SA Innove.



- Lepmann, T., Lepmann, L., & Jukk, H. (2007). *Teacher's beliefs about the cognitive and application – oriented competencies in school mathematics*. VIII international conference „Teaching mathematics: retrospective and perspectives“. Riia: Läti Ülikool.
- Lepmann, T., Puksand, H., & Henno, I. (2010). Matemaatika. G. Tire (Toim), *PISA 2009 – Eesti tulemused. Eesti 15–aastaste õpilaste teadmised ja oskused funktsionaalses lugemises, matemaatikas ja loodusteadustes* (lk 75–84). Tallinn: Eesti Haridusministeerium.
- Matemaatika. Valdkonnaraamat põhikoolile (2010). Külastatud aadressil [http://www.oppekava.ee/index.php/P%C3%B5hikooli\\_valdkonnaraamat\\_MATEMAATIKA](http://www.oppekava.ee/index.php/P%C3%B5hikooli_valdkonnaraamat_MATEMAATIKA).
- McQuail, D. (2003). *McQuaili massikommunikatsiooni teooria*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Palu, A. (2010). Matemaatika. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 243–262). Tartu: Ecoprint.
- Parkay, F.W., & Hass, G. (Eds.), *Curriculum Planning. A Contemporary Approach*. Boston (etc.): Allyn and Bacon.
- Prophet, R. B., & Vlaardingerbroek, B. (2003). The relevance of secondary school chemistry education in Botswana: a cognitive development status perspective, *International Journal of Educational Development*, 23, 3, 275–289.
- Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava* (2002). Tallinn: Riigi Teataja Kirjastus.
- Salumaa, A. (2009). Kognitiivsete pädevuste arendamise võimalused matemaatikaõpetuses, *Käina Gümnaasium Koolimatemaatika XXXVI* (lk 113–121). Tartu: Tartu Ülikool.
- Toomela, A. (2003). *Seletuskiri määratluste ja põhimõistete juurde*. Külastatud aadressil <http://www.readbag.com/ut-ee-curriculum-orb-aw-classfile-actionpreview-id36749-mot-yld>.
- Vabariigi Valitsus. (2011a). *Põhikooli Riiklik Õppekava*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>.
- Vabariigi Valitsus. (2011b). *Määruse nr 1 „Põhikooli riiklik õppekava“ lisa 3*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1290/8201/4020/1m%20lisa3.pdf#>.
- Vabariigi Valitsus. (2014). *Seletuskiri määruse nr 1 „Põhikooli riiklik õppekava“ ja määruse nr 2 „Gümnaasiumi riiklik õppekava“ muutmise kohta*. Külastatud aadressil [http://www.oppekava.ee/images/9/9f/Seletuskiri\\_VVm\\_R%C3%95Kide\\_muudatus\\_2014.pdf](http://www.oppekava.ee/images/9/9f/Seletuskiri_VVm_R%C3%95Kide_muudatus_2014.pdf).

Lisa 1. Teise kooliastme ainekavas kirjeldatud õpitulemuste sagedustabelid kolmel kognitiivsel tasemel

Faktide ja protseduuride teadmine				
	4. klass	5. klass	6. klass	Kokku
Defineerib				
Kirjeldab	1			1
Nimetab	11		4	15
Oskab leida		2		2
Teab	3	6	14	23
Tunneb	4	8	6	18
Kokku	19	16	24	59

Rakendamine				
	4. klass	5. klass	6. klass	Kokku
Arutleb				
Arvutab	9	6	5	20
Astendab				
Eristab	2	2	1	5
Jagab	7	3	1	11
Joonestab/joonistab	2	9	10	21
Järjestab	1	1	1	3
Kasutab	12	6	3	21
Kirjutab	4	7		11
Koondab				
Korrastab		1		1
Korrutab	5	3	1	9
Lahendab	1	2	3	6
Lahutab	4	4	2	8
Laiendab			1	1
Leiab	4	4	7	15
Lihtsustab/taandab		1	1	2
Liidab	4	2	2	8
Liigitab		1	1	2
Loeb	3	4	3	10
Moodustab				
Mõõdab	1	1	1	3
Märgib	1	2	1	4
Määrab		1	1	2
Otsib	1			1
Poolitab			2	2
Rakendab	1		4	5
Saab aru				
Sooritab		2		2
Sõnastab	3			3
Tajub		1		1
Tegurdab				
Teisendab	1	2	2	5
Toob sulgudest välja				

Tõlgendab				
Tähistab		2	1	3
Vabaneb sulgudest/avab sulud		1	1	2
Valmistab		1		1
Viib normaalkujule				
Väljendab				
Ümardab		2		2
Kokku	66	69	55	190

Arutlemine				
	4. klass	5. klass	6. klass	Kokku
Analüüsib			2	2
Esitab	6	2	1	9
Hindab	4	1		5
Kogub		1		1
Kontrollib	1			1
Koostab	1			1
Kujutab/kannab tabelisse	3	2	2	7
Modelleerib	1	1	1	3
Näitab	4		3	7
Otsustab		2		2
Selgitab	17	7	2	26
Teeb vahet				0
Toob näiteid	2	2	2	6
Võrdleb	1	3	3	7
Kokku	40	21	16	77

Lisa 2. Kolmanda kooliastme ainekavas kirjeldatud õpitulemuste sagedustabelid kolmel kognitiivsel tasemel

Faktide ja protseduuride teadmine				
	7. klass	8. klass	9. klass	Kokku
Defineerib		7		7
Kirjeldab				0
Nimetab	1		3	4
Oskab leida				0
Teab	16	13	2	31
Tunneb	2	1	1	4
Kokku	19	21	6	46

Rakendamine				
	7. klass	8. klass	9. klass	Kokku
Arutleb	1			1
Arvutab	8	2	7	17
Astendab	5		1	6
Eristab	2		4	6
Jagab	2	1	1	4
Joonestab/joonistab	9	11	2	22
Järjestab				0
Kasutab	4	12	2	18
Kirjutab	2			2
Koondab	1			1
Korrastab	1	1		2
Korrutab	3	3	1	7
Lahendab	6	5	4	15
Lahutab		1	2	3
Laiendab			1	1
Leiab	6	5	3	14
Lihtsustab/taandab		1	3	4
Liidab		1	2	3
Liigitab		1	1	2
Loeb			1	1
Moodustab	2			2
Mõõdab	2			2
Märgib				0
Määrab				0
Otsib				0
Poolitab				0
Rakendab	1			1
Saab aru	2			2
Sooritab	1			1
Sõnastab				0
Tajub				0
Tegurdab		1	1	2
Teisendab		1	1	2
Toob sulgudest välja		1		1

Tõlgendab	2		1	3
Tähistab				0
Vabaneb sulgudest/avab sulud				0
Valmistab				0
Viib normaalkujule	1		1	2
Väljendab	1			1
Ümardab	2			2
Kokku	64	47	39	150

Arutlemine				
	7. klass	8. klass	9. klass	Kokku
Analüüsib				0
Esitab				0
Hindab	3			3
Kogub				0
Kontrollib	3	1	1	5
Koostab	4			4
Kujutab/kannab tabelisse				0
Modelleerib	1		1	2
Näitab	4	1	3	8
Otsustab	4			4
Selgitab	12	5	11	28
Teeb vahet	1			1
Toob näiteid	2			2
Võrdleb				0
Kokku	34	7	16	57

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Airika Veinjärv (sünnikuupäev: 05.03.1993)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Teise ja kolmanda kooliastme matemaatika ainekavades taotletavate õpitulemuste sisuanalüüs, mille juhendaja on Anu Palu;
  - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 19.05.2015